

UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO
DEPARTAMENTO DE ZOOTECNIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA

Utilização de Nutrientes e Parâmetros de Fermentação Ruminal em Ovinos Recebendo Dietas com Altas Proporções de Palma Forrageira (*Opuntia ficus indica* Mill)

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, da Universidade Federal Rural de Pernambuco, como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Zootecnia.

Orientadora: Profa. Ângela Maria Vieira Batista

Co-orientador: Profa. Adriana Guim

Prof. Francisco Fernando Ramos de Carvalho

Recife – PE

Fevereiro – 2008

Ficha Catalográfica
Setor de Processos Técnicos da Biblioteca Central - UFRPE

Santos, Alessandra Oliveira de Araújo dos
Utilização de Nutrientes e Parâmetros de Fermentação Ruminal em Ovinos Recebendo Dietas com Altas Proporções de Palma Forrageira (*Opuntia ficus indica* Mill)

Alessandra Oliveira de Araújo dos Santos. – 2008.
49 F.: il.

Orientador (a): Ângela Maria Vieira Batista
Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal Rural de Pernambuco. Departamento de Zootecnia
Inclui bibliografia.

CDD

- 1. Consumo**
 - 2. Digestibilidade**
 - 3. Características ruminais**
 - 4. Comportamento**
- I. Batista, Ângela Maria Vieira**
 - II. Título**

Utilização de Nutrientes e Parâmetros de Fermentação Ruminal em Ovinos Recebendo Dietas com Altas Proporções de Palma Forrageira (*Opuntia ficus indica* Mill)

ALESSANDRA OLIVEIRA DE ARAÚJO DOS SANTOS

Dissertação aprovada em 25 de fevereiro de 2008, pela banca examinadora:

Orientador:

Ângela Maria Vieira Batista, Dra. DZ/UFRPE

Examinadores:

Adriana Guim, Dra. DZ/UFRPE

Pierre Castro Soares, Dr. DMV/UFRPE

Ariosvaldo Nunes de Medeiros, Dr. DZ/ UF

Recife – PE
Fevereiro - 2008

BIOGRAFIA DA AUTORA

ALESSANDRA OLIVEIRA DE ARAÚJO DOS SANTOS, natural de Recife – PE, iniciou o curso de graduação em Zootecnia pela Universidade Federal Rural de Pernambuco – UFRPE, no ano de 2001. Fez parte do Programa de Educação Tutorial – PET do ano de 2002 ao ano de 2005. Em fevereiro de 2006 concluiu a graduação, em seguida em março do mesmo ano de 2006, ingressou no Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, área de concentração Nutrição de Ruminantes, da Universidade Federal Rural de Pernambuco, concluindo em Fevereiro de 2008.

Ao **Deus**, meu querido Pai, Senhor da minha vida, toda honra e toda glória.

À minha mãe **Abgail Araújo**, minha vida, meu amor, meu pedaço do céu, meu anjo, meu tudo.

Ao meu pai **Jerônimo Araújo** pela vida, educação e carinho.

À minha irmã **Angélica Araújo**, por estar presente em todas as minhas conquistas.

Ao meu amigo, irmão em espírito, meu grande amor, esposo e companheiro de todas as horas **Alexsandro dos Santos**.

À minha avó **Maria José de Oliveira**, pelo exemplo de vida.

Às crianças **Adson, Rafael e Stefany**, pelo carinho depositado em mim. Como é bom vê-los crescer.

Ao querido tio **Almir José** (in memorian)...Saudades.

A **todos os familiares**, tios, tias e primos por todo incentivo e torcida.

DEDICO

A todos **os brasileiros** que lutam por um país melhor, mais digno e mais humano.

OFEREÇO

À professora **Ângela Maria Vieira Batista**, pelo apoio e dedicação e por acreditar em meu potencial desde o segundo semestre de minha graduação.

À professora **Adriana Guim**, pelo incentivo e inspiração para atuar na área de educação.

Aos professores **Francisco Fernando Carvalho, Pierre Soares e Arif Mustafa**, por todo apoio, conselhos e contribuição na realização deste trabalho.

Ao professor **Alexandre Schuller** por sempre estar disposto a ajudar.

Aos meus grandes amigos **Suellen Costa e Luis Carlos Leal**, Deus foi muito bom quando os colocou em meu caminho.

Ao amigo **Guilherme Lyra**, pela incomparável contribuição depositada neste trabalho.

Às amigas e irmãs **Ana Maria e Érica Carla**, pelas tão preciosas palavras de conforto.

Ao grande amigo **Evaristo** por sempre me ajudar com suas opiniões construtivas e pertinentes.

Aos amigos **Christina, Rodrigo, Rafael, e Denia** por terem sido mais que colaboradores e sim verdadeiros amigos. Esses meninos têm um grande futuro pela frente.

Aos amigos **Rinaldo, Josilaine, Valéria, Edneia, Cristina e Kaliandra** pelo incentivo.

À minha primeira turma do estágio em docência pelo carinho e confiança depositados em mim.

Ao Sr. **Nicácio** pela disposição em sempre me ajudar.

Ao Lebrinildo (**Lebre**), pela contribuição e convivência.

Ao **Programa de Pós-Graduação em Zootecnia** da UFRPE, pela oportunidade.

Ao **CNPq** pela concessão da bolsa de estudo.

Aos **animais** todo meu respeito por cada vida e momentos dedicados a pesquisa.

Enfim, para **todos** que contribuíram para a realização deste trabalho.

AGRADEÇO

*Ó Senhor, nosso Deus,
Tu tens feito grandes coisas por nós.
Não há ninguém igual a ti.
Tu tens feito muitos planos maravilhosos para o nosso bem.
Ainda que eu quisesse,
não poderia falar de todos eles,
pois são tantos, que não podem ser contados.*

Salmos 40: 5

“Escolha um trabalho que você ame, porque não terá que trabalhar um dia se quer na sua vida”.

Confúcio, filósofo chinês (551 – 479 a. C)

ÍNDICE GERAL

INTRODUÇÃO.....	13
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	16
Artigo - Utilização de Nutrientes e Parâmetros de Fermentação Ruminal em Ovinos Recebendo Dietas com Altas Proporções de Palma Forrageira (<i>Opuntia fícus indica Mill</i>).....	21
RESUMO.....	21
ABSTRACT.....	22
INTRODUÇÃO.....	23
MATERIAL E MÉTODOS.....	25
RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	29
CONSUMO, DIGESTIBILIDADE E BALANÇO DE NITROGÊNIO.....	29
OCORRÊNCIA DE TIMPANISMO.....	33
CARACTERÍSTICAS DA FERMENTAÇÃO RUMINAL.....	34
COMPORTAMENTO INGESTIVO.....	40
CONCLUSÃO.....	44
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	44

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1 - Composição percentual e química das dietas experimentais, com base na matéria seca (MS).....	25
Tabela 2 – Consumo, digestibilidade aparente dos nutrientes e balanço de nitrogênio de ovinos alimentados com dietas contendo altas proporções de palma forrageira.....	32
Tabela 3 - Produção de espuma e biofilme de ovinos recebendo rações com alto percentual de palma forrageira.....	33
Tabela 4 - Características da fermentação ruminal de ovinos recebendo dietas com altas proporções de palma forrageira.....	36
Tabela 5 - Tempo de ócio, Tempo de Alimentação, Tempo de ruminação, Tempo de mastigação, número de mastigações total, número de mastigações por bolo, número de bolos, eficiência de alimentação e eficiência de ruminação de ovinos alimentados com rações contendo altas proporções de palma forrageira.....	42

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 - Perímetro abdominal de ovinos recebendo rações com alto percentual de palma forrageira, em função dos tempos de coleta.....	34
Figura 2 - Valores de pH no fluido ruminal, em função dos tempos de coleta, de ovinos recebendo rações com alto percentual de palma forrageira.....	37
Figura 3 - Estimativas dos valores de Nitrogênio amoniacal (N-NH ₃) no fluido ruminal, em função dos tempos de coleta, de ovinos recebendo dietas com alto percentual de palma forrageira.....	38
Figura 4 - Estimativas dos valores totais (µmol/ mL) de Ácido Graxo Voláteis (AGV) no fluido ruminal, em função dos tempos de coleta, de ovinos recebendo dietas com alto percentual de palma forrageira.....	40
Figura 5 - Tempo de alimentação, ruminação e descanso de ovinos alimentados com rações contendo alta proporção de palma forrageira, em função do tempo de observação.....	43

INTRODUÇÃO

No Brasil a área de pastagem nativas e cultivadas perfaz um total de aproximadamente 180 milhões de hectares (Zimmer e Barbosa, 2005), sendo estas pastagens, a base da alimentação animal para a produção de carne, leite, couro e outros produtos, que chegam a representar um dos mais expressivos componentes do Produto Interno Bruto Nacional (Berchielli et al., 2006). Porém, segundo Lira et al. (2006), os índices zootécnicos são baixos e essa baixa produtividade da pecuária nacional está intensamente relacionada com a produtividade das pastagens que, por sua vez, é predominantemente decorrente da sazonalidade das plantas forrageiras.

Na região Nordeste existem duas estações climáticas bem definidas, uma estação úmida, que dura aproximadamente de quatro a seis meses, e uma estação seca, com duração que pode variar de seis a oito meses. Esta última, por apresentar ausência ou irregularidade de precipitação pluviométrica, impossibilita a renovação das pastagens e com isso, em virtude de processos fisiológicos das plantas dessa região, levando a queda no valor nutricional ou até mesmo escassez de alimento refletindo na diminuição da produtividade animal.

Nesse cenário, a palma forrageira mostra-se como recurso forrageiro de grande potencial. Trata-se de uma cactácea introduzida no Brasil há cerca de 200 anos, e atualmente no estado de Pernambuco são cultivadas duas espécies de palma, a *Opuntia ficus indica* Mill, cultivares gigante, redonda e clone IPA-20 e a *Nopalea cochinillifera* Salm Dyck, cuja cultivar é a palma miúda ou doce. Essas forrageiras têm contribuído significativamente para a alimentação dos rebanhos nos períodos de secas prolongadas, pois além de ser um alimento verde, supre grande parte das necessidades de água dos animais na época de escassez. Isto devido a suas propriedades fisiológicas, caracterizadas por um processo fotossintético que resulta em grande economia de água, adaptando-se assim, as condições do semi-árido nordestino (Santos et al., 2006).

A palma forrageira é um alimento suculento, rico em mucilagem e carboidratos solúveis (29,1 – 57,9 % na MS) (Santos et al., 2006), possui alto coeficiente de digestibilidade da MS (69,4%), resultando em maior produção de ácidos graxos voláteis (AGV) e maior proporção de propionato no rúmen de ovinos (Bem Salen et al., 1996; Neiva, 1996; Silva et al., 1997, citados por Amorim, 2007), além de alterar a composição das mucoproteínas do abomaso de carneiros (Neiva, 1996). Segundo Santos et al. (2006), os percentuais de Matéria Seca (MS), Proteína Bruta (PB), Fibra em Detergente Neutro (FDN) encontram-se em torno de 10,2 – 15,4; 3,5 – 5,3; 26,9 – 28,4% , respectivamente.

Apesar da palma forrageira (*Opuntia ficus-indica* Mill) apresentar percentuais de FDN que variam de 26,17 – 35,81 (Wanderley et al., 2002; Oliveira et al., 2007) verifica-se a ocorrência de diarreias e perda de peso em bovinos e ovinos alimentados exclusivamente com a palma (Vieira et al., 2006). Diante disso, Wanderley et al. (2002) comentaram que a adição de fibra ou de alimentos com alto percentual de MS tem resultado no aumento do consumo e redução de diarreias nos animais. Embora essa diarreia não apresente caráter patológico, o efeito laxativo causado pela alta concentração de ácidos orgânicos (Nefzaoui e Ben Salem, 2001), carboidratos rapidamente digestíveis no rúmen e minerais (Batista et al., 2003) presentes na palma, ainda aumenta a taxa de passagem da digesta e conseqüentemente diminui a digestibilidade dos nutrientes. Sendo assim, recomenda-se a utilização de alimentos com alto percentual de fibra como o feno de tifton (*Cynodon* spp) e a casca de soja (*Glycine max* (L.) Merr) para diluir esses compostos encontrados na palma e assim minimizar esses efeitos indesejáveis.

Neste sentido, a casca do grão de soja, alimento considerado volumoso energético por possuir a função fisiológica da fibra vegetal e funcionar como um grão de cereal em termos de disponibilidade de energia, é obtido como co-produto do beneficiamento das indústrias produtoras de óleo de soja. Este alimento vem sendo estudado como alternativa para substituir a fração volumosa das dietas oferecidas aos animais ruminantes, devido ao seu elevado teor de FDN, que segundo Ipharraguerre e Clark (2003) podem variar entre 53,4 – 73,7%.

A maior parte da fração fibrosa da casca de soja é composta de hemicelulose (15,1-19,7%), celulose (29 - 51,2%) e pouca lignina (1,4 - 3,9%) (Ipharraguerre e Clark, 2003), além de ser rica em pectina, representando cerca de 30% dos carboidratos insolúveis (Gnanasambandam e Proctor, 1999, citado por Amorim, 2007) conferindo-lhe assim boa digestibilidade aparente da MS e FDN (73,26 e 71,41%) (Silva et al., 2002) e maior produção de AGV (Restle et al., 2004), uma vez que a casca de soja é excelente fonte de fibra prontamente digestível no rúmen quando comparada a alguns volumosos.

A casca de soja também pode ser utilizada em substituição ao milho, pois quando fornecida aos animais ruminantes, proporciona desempenhos muitas vezes comparáveis ao milho por apresentar alta digestibilidade e boa disponibilidade de energia, desde que fornecida juntamente com fontes de fibra efetiva, para reduzir a taxa de passagem e permitir a fermentação ruminal (Ludden et al., 1995; Morre et al., 2002; Zamboni et al., 2001; Hsu et al., 1987; Nakamura e Owen, 1989).

Outro aspecto negativo da utilização de dietas com alta proporção de palma forrageira está relacionado com a rápida fermentação da mucilagem e de carboidratos no rúmen

causando a formação do timpanismo espumoso (Amorim, 2007). Esta forma de timpanismo é produto do acúmulo de gases na forma de bolhas, causando aumento na pressão interna do rúmen-retículo e com isto a presença dessas bolhas na região do cárdia inibe o seu relaxamento, o que impede a eructação durante a contração secundária do rúmen (Berchielli et al., 2006).

O timpanismo espumoso pode interferir no consumo de alimentos, pois um dos mecanismos que limita a ingestão de alimentos é o fator físico, o qual está relacionado tanto com a degradação do alimento como com o fluxo da digesta pelo rúmen e outras partes do trato gastrointestinal.

Evidências indicam que a distensão, causada por volume e peso da digesta são detectados por receptores de tensão localizados na parede do rúmen-retículo; assim o centro de saciedade do cérebro igualmente integra estes e outros estímulos para sinalizar o final da refeição. Grovum (1995) relatou que ovinos reduzem o consumo de alimento em resposta a distensão do retículo, o qual pode possuir receptores de que são sensíveis à distensão do aparelho digestivo após uma refeição.

Tratando-se disto, Barry e McNabb (1999), citados por Oliveira e Berchielli (2007) na tentativa de minimizar a ocorrência de timpanismo espumoso em ovinos, forneceu concentrações de taninos condensados em torno de 0,5% na MS da dieta destes animais. Em resposta os autores observaram a diminuição da ocorrência de timpanismo espumoso redução da degradação ruminal das proteínas. Segundo Silanikove (2001) e Makkar (2003) a redução neste tipo de meteorismo pode ocorrer pelo fato desses compostos polifenólicos terem a capacidade de precipitar, além de proteínas, íons metálicos, aminoácidos e polissacarídeos.

A alimentação é um dos fatores mais limitantes para obtenção de bons resultados na criação animal, e um completo entendimento do comportamento alimentar dos animais, através do estudo de parâmetros como tempo, frequência e eficiência de alimentação e ruminação, pode ser excelente ferramenta para o acompanhamento da resposta fisiológica do animal ao fornecimento de dietas.

Diante de todos esses fatores, segundo Van Soest (1994) o nível de consumo, a dieta e o tempo após cada refeição, tem influencia direta no pH ruminal, que por sua vez influencia no crescimento microbiano, na produção de nitrogênio amoniacal ($N-NH_3$), na atividade fermentativa, na capacidade de produção de agentes tamponantes e na produção e absorção de AGVs no ambiente ruminal. Assim, pode-se afirmar que a cinética ruminal é de suma importância para a manutenção da produção de proteína de alto valor biológico para o

ruminante (proteína microbiana) e para a contínua formação e absorção da principal fonte de energia para estes animais que são os AGVs.

Desta forma, o objetivo deste trabalho foi avaliar o consumo, digestibilidade, timpanismo, características gerais do rúmen e comportamento ingestivo de ovinos alimentados com dietas contendo altos percentuais de palma forrageira.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Amorim, G. I. *Substituição do milho por casca de soja em dietas à base de palma forrageira (Nopalea cochenillifera, Salm Dyck) sobre rendimento e as características de carcaça de caprinos*. 2007 Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 2007.

Batista, A. M.; Mustafá, A. F.; McAllister, et al. Effects of variety of chemical composition, in situ nutrient disappearance and in vitro gas production of spineless cacti. *Journal Science Food Agriculture*, 83: 440 – 445, 2003b.

Berchielli, T.T.; Canesin, R.C.; Andrade, P. Estratégias de suplementação para ruminantes em pastagem. *In: REUNIÃO ANUAL DA SBZ*, 43., 2006, João Pessoa. *Anais...* João Pessoa: SBZ/UFPB, 2006. p. 353-370.

Grovum, W. L. Mechanisms explaining the effects of short chain fatty acids on feed intake in ruminants-osmotic pressure, insulin and glucagon. *In RUMINANT PHYSIOLOGY: DIGESTION, METABOLISM, GROWTH AND REPRODUCTION*, W. v. Englehardt, S. Leonhard-Marek, G. Breves, D.Geisecke, ed. Ferdinand Enke Verlag, Stuttgart, Germany, 1995. p. 173–197.

Hsu, J.T.; Faulkner, D.B.; Garleb, K.A.; Evaluation of corn fiber, cottonseed hulls and soybean hulls as houghage sources for ruminants. *Journal of Animal Science*, v.55,n.1 , p. 244-255, 1987.

Ipharraguerre, I.R.; Clark, J.H.; Soyhulls as na alternative feed for lactating dairy cows: a review, *Journal of Dairy Science.*, v.86 p. 1052-1073, 2003.

Lira, M.A.; Santos, M.V.F.; Dubeux Júnior, J.C.B.; et al. Sistemas de produção de forragem: alternativas para sustentabilidade da pecuária. In: REUNIÃO ANUAL DA SBZ, 43., 2006a, João Pessoa. *Anais...* João Pessoa: SBZ/UFPB, 2006a. p. 491-511.

Ludden, P. A.; Cecava, M. J.; Hendrix, K. S.; The value of soybean hulls as replacement for corn in beef cattle diets formulated with or without added fat. *Journal of Animal Science*, v. 73, p.2706 – 2711, 1995.

Makkar, H.P.S. Effect and fate of tannins in ruminant animals, adaptation to tannins, and strategies to overcome detrimental effects of feeding tannin-rich feeds. *Small Ruminant Research*, v.49, p.241-256, 2003.

Moore, J.A.; Poore, M.H.; Luginbuhl, J.M.; By-products feeds for meat goats: Effects on digestibility ruminal environment, and carcass characteristics, *Journal Animal Science*, v. 80, p. 1752-1758, 2002.

Nakamura, T.; Owen, F.G.; High amounts of soyhulls for pelleted concentrate diets. *Journal of Dairy Science*, n.27, p. 988-994, 1989.

Nefzaoui, A.; Ben Salem, H. Opuntia: a strategic fodder and efficient tool to combat desertification in the wana region. Disponível em <<http://www.Fao.org/2001>>. Acesso em: 16 de agosto de 2006.

Neiva, G. S. M. *Teores de ácidos graxos voláteis no líquido ruminal; aspectos histológicos e histoquímicos da mucosa do estômago de ovinos consumindo palma forrageira*. 1996. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 1996.

Oliveira, S.G.; Berchielli, T.T. Potencialidades da utilização de taninos na conservação de forragens e nutrição de ruminantes- revisão. *Archives of Veterinary Science* v.12, n.1, p. 1-9, 2007.

Oliveira, V. S. de; Ferreira, M. DE A.; Guim, A.; et al. Substituição total do milho e parcial do feno de capim-tifton por palma forrageira em dietas para vacas em lactação. Consumo e digestibilidade. *R. Bras. Zootec.*, v.36, n.5, p.1419-1425, 2007.

Restle, J.; Faturi, C.; Alves Filho, D.C.; et al.; Substituição do grão de sorgo por casca de soja na dieta de novilhos terminados em confinamento. *R. Brás. Zootec*, v. 33, n. 4, p. 1009-1015, 2004.

Santos, D. G dos; Farias, I.; Lira, M. De A.; et al. **Manejo e utilização da palma forrageira (Opuntia e Nopalea) em Pernambuco.** Empresa Pernambucana de Pesquisa Agropecuária – IPA, Recife, documentos 30, 2006, 33 p.

Silanikove, N.; Perevolotsky, A.; Provenza, F.D. Use of tannin-binding chemicals to assay for tannins and their negative postingestive effects in ruminants. *Animal Feed Science and Technology*, v.91, p.69-81, 2001.

Silva, L.D.F.; Ezequiel, J.M.B.; Azevedo, P.S.; et al.; Digestão total e parcial de alguns componentes de dietas contendo diferentes níveis de casca de soja e fontes de nitrogênio, em bovinos. *Rev. Bras. Zootec.*, v. 31, n.3, p. 1258-1268, 2002.

Van Soest, P. J. *Nutritional ecology of the ruminant*. 2. ed. New York: Cornell University Press. 1994.

Vieira, E. de L.; Batista, A. M. V.; Guim, A.; et al. *Consumo, digestibilidade e características ruminais em caprinos recebendo dietas à base de palma forrageira contendo diferentes níveis de feno.* Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 2006.

Wanderley, W.L. et al. Palma forrageira (*Opuntia ficus indica*, Mill) em substituição à silagem de sorgo (*Sorghum bicolor* (L.)) na alimentação de vacas leiteiras. *Rev. Bras. Zootec.*, Viçosa, v. 31, p. 273-281, 2002.

Zambom, M. A.; Santos, G. T.; Modesto, E. C.; Valor nutricional da casca do grão de soja, farelo de soja, milho moído, e farelo de trigo para bovinos. *Acta Scientiarum.*, Maringá, v. 23, n.4, p. 937 – 943, 2001.

Zimmer, A.H.; Barbosa, R.A. Manejo de pastagens para a produção sustentável. *In*: ZOOTECA, 2005, Campo Grande. *Anais...* Campo Grande: UEMS, 2005. CD-ROM.

ARTIGO

Utilização de Nutrientes e Parâmetros de Fermentação Ruminal em Ovinos Recebendo Dietas com Altas Proporções de Palma Forrageira (*Opuntia fícus indica* Mill)

Utilização de Nutrientes e Parâmetros de Fermentação Ruminal em Ovinos Recebendo Dietas com Altas Proporções de Palma Forrageira (*Opuntia ficus indica* Mill)

RESUMO – O experimento foi conduzido com o objetivo de avaliar o efeito da adição de fibra efetiva, fibra não efetiva ou tanino em dietas contendo altos percentuais de palma sobre a ocorrência de timpanismo, as condições gerais do rúmen, o consumo e a digestibilidade da matéria seca e dos nutrientes bem como sobre o comportamento ingestivo de ovinos. Foram utilizados quatro ovinos fistulados no rúmen, adultos, castrados com peso vivo médio de $43,8 \pm 1,62$ kg, distribuídos em quadrado latino (4x4). Cada período experimental teve duração de 20 dias. Sendo 10 de adaptação às dietas experimentais e 10 de coletas. Os tratamentos consistiram de uma dieta base composta por palma forrageira, milho e farelo de soja (D1) e adição de fibra efetiva proveniente do feno de tifton (D3), adição de fibra não efetiva proveniente da casca de soja (D4) e adição de ácido tânico para reduzir a fermentação ruminal (D2). Os consumos de matéria seca e orgânica em kg/dia, % de PV e em relação ao $PV^{0,75}$, e proteína bruta, extrato etéreo, carboidratos totais e nutrientes digestíveis totais, expressos em kg/dia, não foram influenciados pelos tratamentos, apresentando valores médios de 1,21; 2,75; 60,91; 70,36; 1,04; 2,43; 62,07; 0,14; 20,81; 0,90 e 0,79, respectivamente. A exemplo dos consumos, as digestibilidades da matéria seca e orgânica, da proteína bruta, do extrato etéreo e o balanço de nitrogênio (Nretido/Nabsorvido) expressos em porcentagens, não foram influenciados pelos tratamentos experimentais apresentando valor médio de 69,73; 74,29; 67,59; 62,18 e 79,06%, respectivamente. A ocorrência de timpanismo foi influenciada pela adição de ácido tânico, apresentando valores de 1,25 mm para produção de espuma e 1,9 mg/mL para a produção de biofilme. Porém, o fracionamento do nitrogênio no fluido ruminal não obteve diferença. O pH, a concentração de nitrogênio amoniacal e a produção total de ácidos graxos voláteis foram influenciadas pelas dietas apresentando maior produção de ácidos (175,55 $\mu\text{mol/mL}$) e menor valor de pH (6,18) para os fluidos dos ovinos alimentados com casca de soja e maior produção de amônia (7,51 mg/100mL) para os alimentados com feno de tifton. O tempo de alimentação foi igual para todos os animais, porém o tempo de ruminação foi maior para os animais que receberam feno, apresentando valor de 375 min/dia. Dietas com altas proporções de palma forrageira causam timpanismo em ovinos, influenciando apenas no consumo e digestibilidade da FDN, porém a adição de aproximadamente 15% de alimento de digestibilidade ruminal mais lenta do que a palma, reduz esse efeito, além de aumentar o tempo de ruminação.

PALAVRAS-CHAVE

Timpanismo, biofilme, tanino.

Use of Nutrients and Parameters of Ruminal Fermentation in Ovinos Receiving Diets with high percent of spineless cactus (*Opuntia ficus indica* Mill)

ABSTRACT - The experiment was driven with the objective to evaluating the effect of addition of effective fiber, non effective fiber or tannin to diets contends high percents of spineless cactus for ovines about bloat production, rumen general conditions, intake and, dry matter and nutrients digestibility and animals ingestive behavior. Four cannulated wethers was used, with live weight around of $43,8 \pm 1,62$ kg, distributed in Latin square (4x4). Each experimental period had duration of 20 days. Being 10 of adaptation to experimental diets and 10 to collect. The treatments consisted of a diet base composed by spineless cactus, corn and soybean meal (D1) and addition of effective fiber from tifton hay (D3), addition of non effective fiber of soy peel (D4) and addition of tannis to reduce the ruminal fermentation (D2). The dry and organic matter intake in kg/day, % of PV and in relation to the $PV^{0,75}$, and crude protein, ether extract, total carbohydrates and total nutrients digestive, expressed in kg/day, were not influenced by the treatments, presenting medium values of 1,21; 60,91; 70,36; 2,75; 1,04; 2,43; 62,07; 0,14; 20,81; 0,90 and 0,79, respectively. To example of the intake, dry and organic matter digestibility, crude protein, ether extract and the nitrogen balance (Nretained/Nabsorpted) expressed in percentages, it was not influenced by the experimental treatments presenting medium value of 69,73; 74,29; 67,59; 62,18 and 79,06%, respectively. The bloat dynamics occurrence was influenced by the addition of acid tannis presenting values of 1,25 mm for foam production and 1,9 mg/mL for biofilm production even so the division of the nitrogen in the flowing ruminal didn't obtain difference. The pH, the concentration of ammonia nitrogen and the total production of volatile fatty acids were influenced by the diets presenting larger production of acids (175,55 mol/mL) and smaller pH value (6,18) for the fluids of the ovines fed with soy peel and larger ammonia production (7,51 mg/100mL) for fed them with tifton hay. The time of feeding went equal to every animals, even so the time of rumination went larger for the animals than they received hay, presenting value of 375 min/dia. Diets with discharges proportions of spineless cactus cause bloat production in ovines, just influencing in the consumption and digestibility of FDN, however the addition of approximately 15% of food of digestibility slower ruminal than the palm, reduces that effect, besides increasing the time of rumination.

KEY-WORDS

Bloat, biofilm, tannis.

INTRODUÇÃO

Devido às suas características morfo-fisiológicas de adaptação a regiões semi-áridas, caracterizada pelo processo fotossintético que resulta em grande economia de água (Santos, et al., 2006), a palma forrageira é um importante alimento para os ruminantes explorados nessas regiões.

A palma caracteriza-se por ser um alimento suculento, rico em mucilagem e carboidratos solúveis (Santos et al., 2006), baixo percentuais de parede celular e alta concentração de carboidratos não fibrosos, possuindo aproximadamente 28% de fibra em detergente neutro, 48% de carboidratos não estruturais, 7,4% de ácido galacturônico e 12% de amido (Batista et al 2003a). Apesar do percentual de FDN encontrar-se acima dos 25% recomendados pelo NRC (2001) como o mínimo necessário para manter a saúde do rúmen (21 – 24% de FDN) verifica-se diarreia e redução na ingestão de matéria seca quando as rações contêm altos percentuais de palma (Vieira et al., 2007).

O efeito laxativo da palma pode ser causado pela alta concentração de ácidos orgânicos (Nefzaoui e Ben Salem, 2001), de carboidratos rapidamente digestíveis no rúmen e de minerais (Batista et al., 2003b). Vários trabalhos têm mostrado a necessidade de adição de alimentos fibrosos em dietas baseadas em altas quantidades de palma forrageira para reduzir seu efeito laxativo e otimizar o consumo de MS (Vieira et al., 2007), tendo-se observado consumo máximo quando o percentual de feno da ração encontra-se em torno de 30%. Em caprinos, embora o consumo máximo também tenha sido observado com adição de aproximadamente 30% de feno de tifton, Vieira et al (2007) afirmaram que o maior impacto sobre o consumo ocorreu com apenas 15% de feno.

O aumento na ingestão de MS, em decorrência da adição de fibra em dietas à base de palma forrageira, tem sido creditado à redução da umidade da ração e a melhora nas condições do rúmen, uma vez que o aumento na palma na ração ocorre redução no pH ruminal em caprinos e ovinos (Vieira et al., 2007; Bispo et al., 2007). Entretanto, em caprinos com fistula permanente no rúmen observou-se ocorrência de timpanismo espumoso, inclusive com expulsão da cânula ruminal, aproximadamente 3 horas após alimentação matinal (Vieira et al., 2007). Portanto, é possível que a distensão ruminal causada pela produção de espuma seja a principal causa na redução do consumo.

A formação de espuma estável neste tipo de timpanismo dificulta a liberação dos gases produzidos durante a fermentação ruminal e sua presença próxima à região do cárdia possa impedir a abertura e o reflexo de eructação, aumentando assim a pressão interna do rúmen e

limitando o consumo de alimentos (Berchielli et al., 2006), pois a distensão do rúmen-retículo, causada por volume e peso da digesta, pode sinalizar ao centro de saciedade do cérebro o final da refeição (Grofum, 1995).

O que se deseja de um alimento é a otimização do consumo, da digestibilidade e do desempenho animal, já que o consumo é a principal variável que afeta o desempenho. O consumo depende, de forma direta, da eficiência do ruminante em processar e utilizar o alimento no ambiente ruminal para a produção de energia. A digestibilidade, por sua vez, depende diretamente do nível de consumo e, conseqüentemente, das variáveis que o afetam (NRC, 2001).

Segundo Nagaraja et al. (1997), o pH ruminal e as concentrações de amônia são ferramentas importantes para o entendimento da eficiência de utilização dos alimentos, pelo fornecimento de informações a respeito dos processos fermentativos.

Nível de consumo, tempo após cada refeição e a natureza da dieta oferecida aos ruminantes tem efeito direto sobre o pH ruminal (Van Soest, 1994), que deve permanecer em torno de 6,5 para promover maior eficiência na fermentação da dieta (Church 1988). Mudanças bruscas no pH ruminal podem cessar a atividade microbiana, assim como diminuir os níveis de nitrogênio amoniacal (N-NH₃), limitando a fermentação e, conseqüentemente, a produção de ácidos graxos voláteis (AGV) (Franco et al., 2004).

Com relação aos níveis considerados ideais da concentração de N-NH₃, não há um consenso com relação a um valor comum, havendo grande variação entre diversos autores. Satter e Slyter (1974) recomendam de 2 a 5 mg de N-NH₃/100 mL de fluido ruminal. Valor semelhante de 3 mg/ 100 mL foi encontrado por Faria e Huber (1984). Todavia, Mehrez (1977) citado por Carmo et al. (2001) afirmaram que a máxima atividade fermentativa no rúmen é obtida quando a concentração de amônia está entre 19 e 23 mg/100mL.

Poucos são os trabalhos publicados que mostram informações a respeito da característica do rúmen de animais alimentados com altas proporções de palma forrageira. Portanto, o objetivo do presente trabalho foi avaliar o efeito da adição de tanino, fibra efetiva e fibra não efetiva em dietas contendo altos percentuais de palma forrageira (*Opuntia ficus indica* Mill) para ovinos sobre a produção de timpanismo, as condições gerais do rúmen, o consumo e a digestibilidade da matéria seca e dos nutrientes e o comportamento ingestivo dos animais.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no Departamento de Zootecnia, da Universidade Federal Rural de Pernambuco, região metropolitana do Recife, microregião fisiográfica denominada Zona da Mata.

Foram utilizados quatro ovinos adultos, castrados, mestiços da raça Santa Inês com peso vivo médio de $43,8 \pm 1,62$ kg, os quais foram preparados cirurgicamente para o implante de cânulas ruminais permanentes. Em seguida, os animais foram tratados contra ecto e endoparasitas, identificados e alojados em baias individuais medindo 2,00 x 1,80 m, providos de comedouro e bebedouro, onde passaram por um período de adaptação às instalações e manejo de 30 dias.

O delineamento experimental utilizado foi o quadrado latino 4 x 4 (4 tratamentos, 4 animais). Os tratamentos consistiram de uma dieta base composta por palma forrageira, milho e farelo de soja (D1) e adição de fibra efetiva proveniente do feno de tifton (D3), adição de fibra não efetiva proveniente da casca de soja (D4) e adição de ácido tânico para reduzir a fermentação ruminal (D2) (tabela 1).

Tabela 1 – Composição percentual e química das dietas experimentais, com base na matéria seca (MS)

Ingredientes	D1 - Milho	D2 - Milho+tanino	D3 - Feno	D4 - Casca de soja
Palma forrageira (%)	74,00	72,50	73,00	74,50
Farelo de soja (%)	12,00	11,80	12,00	10,50
Milho (%)	14,00	13,70	0,00	0,00
Feno (%)	0,00	0,00	15,00	0,00
Casca de soja (%)	0,00	0,00	0,00	15,00
Acido tânico (%)	0,00	2,00	0,00	0,00
<hr/>				
Nutriente (%)				
Matéria Seca	10,70	11,00	10,89	10,64
Matéria Orgânica	88,40	87,11	87,42	88,02
Matéria Mineral	11,60	12,89	12,58	11,98
Proteína Bruta	11,33	11,26	11,11	11,00
Carboidratos Totais	75,76	74,04	74,52	75,78
Extrato Etéreo	1,84	1,81	1,73	1,64
Nutrientes Digestíveis	69,86	66,15	64,99	67,79
Totais				
Fibra em Detergente Neutro	26,25	30,91	35,76	33,17
Fibra em Detergente Ácido	11,72	10,63	19,86	12,16

Cada período experimental teve duração de 20 dias, sendo 10 dias de adaptação as novas dietas e 10 dias de coleta. As pesagens dos alimentos oferecidos e sobras, assim como das fezes foram executadas do 1º ao 3º dia do período de coleta para quantificação de consumo e digestibilidade aparente dos nutrientes das dietas experimentais.

A mensuração do perímetro abdominal de cada animal era realizada no 1º e 3º dia de coleta. No 4º dia era realizada a avaliação do comportamento ingestivo dos animais; do 5º ao 8º dia as coletas de digestas ruminais, enquanto a coleta de urina total era realizada no 9º dia do mesmo período. No 10º dia os animais permaneciam 16 horas de jejum, para então serem pesados.

O perímetro abdominal era mensurado utilizando-se uma fita métrica, imediatamente antes e depois do arraçãoamento em períodos de 0, 30, 60, 90, 120, 180 e 240 minutos.

As dietas foram oferecidas duas vezes ao dia, às 8 horas (60%) e às 15 horas (40%) na forma de ração completa, sendo ajustada diariamente em função do consumo do dia anterior, permitindo sobras de 10%. Diariamente era adicionado a ração 20 g de sal mineral. A água esteve permanentemente a disposição dos animais.

Durante o período do ensaio de digestibilidade aparente, foi realizada coleta dos alimentos ofertados, bem como das sobras, as quais foram amostradas em 10%, identificadas e guardadas em freezer. As fezes excretadas durante este período também foram pesadas e amostradas em 10%, sendo em seguida identificadas e armazenadas a -15°C. Ao final do experimento, as amostras foram descongeladas à temperatura ambiente.

Posteriormente, todas as amostras, de cada tratamento, foram pré-secas em estufa de ventilação forçada a 65°C, por 72 horas, e misturadas, para constituir uma amostra composta (homogeneizada e, após, retirada uma alíquota de 10%, moída em moinho de facas, usando peneira com crivo de 1 mm) para posteriores análises laboratoriais.

As determinações de Matéria Seca (MS), Matéria Mineral (MM), Proteína Bruta (PB) e Extrato Etéreo (EE) foram realizadas conforme metodologias descritas por Silva e Queiroz (2002).

Para a estimativa de produção de MS fecal (PMSF), utilizou-se o indicador externo óxido crômico (Cr_2O_3), ministrado via fístula ruminal na quantidade de 10 g/dia, fracionado em duas porções (cada uma contendo 5g), que eram fornecidas na hora do arraçãoamento, cinco dias antes e durante o ensaio de digestibilidade. O teor de cromo nas fezes foi determinado, segundo técnica descrita por Fenton e Fenton (1979), empregando-se espectrofotômetro. Com isso a PMSF foi calculada seguindo a equação citada por Berchielli et al. (2006), onde: $\text{PMSF} = \text{indicador consumido} / \text{concentração de indicador nas fezes}$.

Para o balanço de nitrogênio (N) foram realizadas análises do nitrogênio ingerido e excretado pelo método micro kjedahl, segundo metodologia descrita por Silva e Queiroz (2002), tendo-se adotado o método da coleta total de urina diluída em 100 mL de ácido sulfúrico.

O N absorvido foi calculado pela diferença entre o N ingerido e o excretado nas fezes, enquanto o N retido foi obtido pela diferença entre o N ingerido e o excretado nas fezes e na urina.

O consumo voluntário de MS e dos diferentes nutrientes da dieta foram calculados pela diferença entre as quantidades oferecidas e as sobras.

O coeficiente de Digestibilidade Aparente (CDA) foi calculado seguindo a equação citada por Berchielli et al. (2006) onde $CDA = [(Nutrientes\ ingerido - Nutriente\ excretado) / Nutriente\ ingerido] \times 100$.

O consumo de Nutrientes Digestíveis Totais (NDT) foi calculado seguindo a equação proposta por Sniffen et al. (1992), onde, $Consumo\ de\ NDT = (PB\ ingerido - PB\ fecal) + 2,25 \times (EE\ ingerido - EE\ fecal) + (CT\ ingerido - CT\ fecal)$; em que o Carboidrato Total (CT) é calculado pela seguinte equação: $CT = 100 - (PB + EE + Cinzas)$ (Sniffen et al., 1992).

As observações comportamentais foram realizadas visualmente pelo método de varredura instantânea em intervalos de cinco minutos, utilizando-se a metodologia desenvolvida por Jonhson e Combs (1991), adaptada para um período de 24 horas. As observações eram iniciadas às 6 horas, finalizando às 5:55 horas do dia seguinte.

As variáveis comportamentais observadas foram: em pé comendo (EPC), em pé ruminando (EPR), deitado ruminando (DR), ócio em pé (OP) e ócio deitado (OD), e a preferência quanto o lado ao se deitar.

O tempo e número de mastigação merícica por bolo ruminal (TMB e NMB) (Bürger et al., 2000), foram registrados utilizando-se cronômetro digital em dois períodos: das 10 às 12 horas e das 4 às 6 horas. Foram tomadas três amostras de 15 segundos durante a mastigação merícica, e multiplicadas por 4 para a obtenção da média aritmética de mastigações em minuto.

A eficiência de ruminação em função da MS (ER, $g.MS^{-1}h^{-1}$), a eficiência de alimentação (EA, $g.MS^{-1}h^{-1}$), o tempo de alimentação (TA $h.dia^{-1}$), o tempo de ruminação (TR $h.dia^{-1}$) e o tempo de mastigação total (TMT $h.dia^{-1}$) foram avaliados seguindo metodologia citada por Bürger et al. (2000), os quais foram calculados pelas seguintes equações: $EA = CMS / TA$ ($g.MS^{-1} h^{-1}$); $ER = CMS / TR$ ($g.MS^{-1} h^{-1}$) e $TMT = TA + TR$ ($h\ dia^{-1}$).

Para a coleta de fluido ruminal, amostras de digesta foram tomadas manualmente de quatro pontos distintos do rúmen, posteriormente homogeneizou-se o conteúdo ruminal. As coletas foram realizadas a cada três horas em três dias consecutivos, onde no primeiro dia de coleta foi realizada a amostragem antes da primeira alimentação, no segundo dia 1 hora após a refeição matinal e o terceiro dia, 2 horas após o primeiro arraçoamento, totalizando assim os seguintes horários de coleta: 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10 e 11h.

Após a retirada da digesta do rúmen, o conteúdo ruminal foi filtrado em quatro camadas de tecido de algodão. A parte sólida foi devolvida ao rúmen, e imediatamente o produto do filtrado, o fluido ruminal, foi homogeneizado e mensurou-se o pH através de leitura com potenciômetro digital tipo Handylab 1 – SCHOTT.

Após a mensuração do pH, uma alíquota de 20 mL foi acondicionada em duplicata em recipientes de plásticos, devidamente identificados e contendo em seu interior 1 mL de ácido clorídrico a 6N. Essas amostras permaneceram armazenadas a -20°C , para posterior quantificação de nitrogênio amoniacal (N-NH_3) e ácido graxo volátil (AGV).

Para a determinação do N-NH_3 , as amostras foram descongeladas a temperatura ambiente e centrifugadas a 3.000 rpm durante 15 minutos, conforme técnica descrita por Fenner (1965), adaptada por Vieira (1980).

Para a quantificação de AGV, as amostras foram descongeladas a temperatura ambiente e centrifugadas a $15.000 \times g$ a 4°C durante 60 minutos. A leitura das amostras foram realizadas em cromatógrafo a gás tipo CG-MASTER, fazendo uso da coluna para cromatografia capilar de referência Carbowax 20 M.

Para o cálculo do conteúdo ruminal total e da densidade da digesta foi utilizada a técnica do esvaziamento total do rúmen antes e após 4 horas de cada refeição, pesando-se em seguida a digesta total e posteriormente 1L da mesma. Dessa forma obteve-se o conteúdo total ruminal e a densidade do fluido ruminal, utilizando a fórmula: $D = M/V$, onde D é a densidade da digesta, M a massa dada em Kg e V o volume dado em L.

A taxa de renovação alimentar da MS (h) aparente foi calculada a partir da relação entre o conteúdo ruminal (Q, kg de MS) e consumo de alimento (F, kg de MS/h) onde: $T(h) = Q/F$ (Cannas et al., 2003).

Para estimar a produção de biofilme, espuma e o fracionamento de nitrogênio encontrado do fluido ruminal, foram coletados cerca de 500g de amostra. Para determinar a produção de espuma, 80mL de fluido foi colocado em proveta volumétrica de 100 mL e após 5 minutos fez-se a mensuração da espuma produzida.

Para a estimativa do fracionamento de nitrogênio no fluido ruminal e produção de biofilme, foi utilizado a técnica descrita por Min et al. (2002).

Para a estimativa do fracionamento de nitrogênio no fluido ruminal, cerca de 6 mL de amostra coletada 4 horas após a alimentação, o fluido ruminal foi centrifugado a 375 x g por 5 minutos para sedimentar protozoários e pequenos sedimentos. Ao sedimento foi adicionado solução de McDougall até ajustar o volume inicial (6 mL), posteriormente esta amostra foi centrifugada a 16.300 x g por 15 minutos. Do sobrenadante, foi quantificado o nitrogênio da fração protozoário pelo método de micro Kjeldahl. Do mesmo modo que foi quantificado o nitrogênio da fração protozoário, realizou-se o procedimento por mais duas vezes para separar o sobrenadante do sedimentado, obtendo-se respectivamente dos sobrenadantes, o nitrogênio bacteriano e o nitrogênio do líquido livre de células.

Para quantificar o nitrogênio verdadeiro e o nitrogênio não protéico (NNP), centrifugou-se a 20.000 x g por 30 min, 6 mL de fluido ruminal coletado 4 horas após a primeira refeição. Determinou-se o nitrogênio total do sobrenadante pelo método de micro Kjeldahl. Ao sobrenadante adicionou-se 0,5 mL de ácido tricloroacético (84%) e após a centrifugação (20.000 x g por 30 min) quantificou-se o NNP do sobrenadante. A estimativa da Proteína Verdadeira foi obtida pela diferença entre Proteína Total e NNP.

Para quantificar a produção de biofilme, 6mL de fluido ruminal foi colocado em recipientes para centrifugação devidamente pesados. Esta amostra foi centrifugada (16.000 x g por 30 min), posteriormente foi adicionado em 3 mL do sobrenadante, 3 mL de etanol absoluto. Este material foi mantido a temperatura de 4°C por 24 horas. Em seguida foi novamente centrifugado durante o mesmo tempo e rotação. O material sobrenadante foi descartado, enquanto o precipitado foi levado a estufa de 55° C por 24 horas para a determinação da MS.

Os dados foram analisados utilizando o procedimento GLM do SAS (2000), com nível de 5% de probabilidade, fazendo-se uso do teste de Tukey, quando necessário.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Consumo, digestibilidade e balanço de nitrogênio

O consumo de MS, expresso em kg/dia, % de PV e g de PV^{0,75} não foram influenciados ($P>0,05$) pelas diferentes dietas experimentais (Tabela 2), cujos valores médios foram, respectivamente, 1,21; 2,75 e 70,36. O consumo de MS observado foi bem próximo (2,75% PV e 70,36 g/kg^{0,75}) ao verificado por Cunha (1996), ao trabalhar com ovinos

alimentados com dietas à base de palma forrageira *in natura* e concentrado (2,79% PV e 70,25 g/kg^{0,75}).

De modo semelhante, o consumo de matéria orgânica não foi influenciado pela dieta.

Os consumos de PB, EE, carboidratos totais (CT) e nutrientes digestíveis totais (NDT) foram semelhantes ($P>0,05$) em todas as dietas (Tabela 2). O consumo de FDN foi maior para os animais que foram alimentados com as dietas contendo feno (D3) e casca de soja (D4), cujas médias foram 0,50 e 0,42 kg/dia, respectivamente. Estes resultados podem ser explicados pelo fato das dietas experimentais apresentarem composição semelhante, exceto para o percentual de FDN que era maior para dietas D3 e D4 (Tabela 1).

Os coeficientes de digestibilidade aparente dos nutrientes encontram-se na tabela 2. As digestibilidades da MS, MO, PB, EE e CT não foram influenciados ($P>0,05$) pelas dietas experimentais, registrando-se, respectivamente, valores médios de 69,29; 74,29; 67,58; 62,18 e 75,74%. Isto se deve, em parte, ao fato de os consumos destes nutrientes não terem sido influenciados pelos tratamentos experimentais. Outro fator que pode ter concorrido para a ausência de diferença nos coeficientes de digestibilidade, foi a pequena participação (Tabela 2) do milho, tanino, feno de tifton e casca de soja respectivamente nas dietas D1, D2, D3 e D4, bem como os efeitos associativos entre os ingredientes destas dietas.

Com relação ao coeficiente de digestibilidade aparente da FDN, quem apresentou menor digestibilidade foi a dieta que continha tanino, apresentando um valor de 41,13%; concorrendo a isto a digestibilidade do FDN das demais dietas foram semelhantes, apresentando um valor médio de 61,74%.

Min et al. (2003) afirmaram que pequenas concentrações (2% /kg de CMS) de taninos podem incrementar a digestão das proteínas no abomaso e intestino delgado, subsequentemente conduzindo a maior absorção de aminoácidos, sem alterar o consumo e a digestão dos alimentos.

Lee et al. (1996) avaliando dietas com altas concentrações de taninos condensados para caprinos, também não observaram diferenças significativas no consumo de MS, mas apenas diminuição na digestibilidade da MS das dietas que continham altos percentuais de tanino, quando comparadas às dietas sem tanino.

Não se observou diferença significativa ($P>0,05$) entre as dietas estudadas para o N consumido, que apresentou média geral de 21,58 g/dia.

As excreções de N fecal e urinário também não diferiram ($P>0,05$) entre os tratamentos, apresentando médias de 6,98 e 4,0 g/dia. Verificou-se balanço de N (N retido) positivo para todos os tratamentos (11,41 g/dia), inclusive para os animais alimentados com a

dieta que continha tanino. Isto ocorreu provavelmente porque, segundo Leinmuller et al (1991), citado por Oliveira e Berchielli (2007) o complexo proteína-tanino que é formado em pH entre 3,5 e 7,0, ao chegar no abomaso, onde o pH encontra-se em torno de 2,0, ocorre a dissociação deste complexo e então há ação das peptidases.

Longo (2002) ao comparar a retenção de N em ovinos alimentados com dietas com e sem tanino, sugeriu um efeito benéfico do tanino em reduzir as perdas de N pela urina, influenciando assim na maior retenção do N.

Não houve diferença significativa ($P>0,05$) entre os tratamentos quanto às relações N retido/N absorvido e N retido/N ingerido, que apresentaram valores médios de 53,4 e 79,07% respectivamente.

Através da relação N retido/N absorvido, pode-se avaliar a qualidade das proteínas de uma dieta, pois expressa o percentual de proteína digerida que é utilizada pelo animal para compor os tecidos.

Tabela 2 – Consumo, digestibilidade aparente dos nutrientes e balanço de nitrogênio de ovinos alimentados com dietas contendo altas proporções de palma forrageira

	D1 – Milho	D2 – Milho + tanino	D3 – Feno	D4 – Casca de soja	EP	Pr > F
Consumo						
Matéria Seca (kg/dia)	1,19a	1,02a	1,36a	1,26a	0,063	ns
(%PV)	2,56a	2,35a	3,09a	2,99a	0,058	ns
(g PV ^{0,75})	65,60a	60,30a	79,58a	75,96a	0,057	ns
Matéria Orgânica (kg/dia)	0,96a	0,91a	1,20a	1,10a	0,052	ns
(%PV)	2,29a	2,08a	2,71a	2,62a	0,134	ns
(g PV ^{0,75})	58,54a	53,40a	69,78a	66,54a	3,186	ns
Proteína Bruta (g/dia)	127,93a	117,60a	157,02a	136,80a	6,535	ns
(g PV ^{0,75})	7,54a	6,94a	9,16a	8,25a	0,408	ns
Extrato Etéreo(g/dia)	21,17a	18,91a	22,96a	20,18a	1,087	ns
Carboidratos Totais (kg/dia)	0,85a	0,77a	1,02a	0,95a	0,045	ns
Nutrientes Digestíveis Totais (g/dia)	0,77a	0,67a	0,88a	0,84a	0,032	ns
Fibra em Detergente Neutro (kg/dia)	0,29b	0,27b	0,50a	0,42ab	0,056	0,016
Coefficiente de Digestibilidade Aparente (%)						
Matéria Seca	70,83a	68,46a	67,94a	69,97a	1,736	ns
Matéria Orgânica	76,61a	72,70a	72,76a	75,10a	1,648	ns
Proteína Bruta	70,31a	60,83a	70,86a	68,35a	1,594	ns
Extrato Etéreo	60,23a	60,27a	60,05a	68,15a	2,481	ns
Carboidratos Totais	77,99a	74,82a	73,34a	76,79a	1,760	ns
Fibra em Detergente Neutro	61,48a	41,18b	61,27a	62,47a	1,685	0,017
Consumo de N (g/dia)	20,47a	18,82a	25,12a	21,89a	1,046	ns
Excreção de N (g/dia)						
Fezes	6,17a	7,33a	7,49a	6,92a	2,998	ns
Urina	2,62a	2,35a	4,06a	3,35a	1,956	ns
N absorvido (g/dia)	14,29a	11,48a	17,63a	14,97a	4,898	ns
N retido (g/dia)	11,67a	9,14a	13,22a	11,62a	3,759	ns
(% consumido)	57,39a	48,59a	55,20a	53,78a	1,977	ns
(% Absorvido)	81,57a	79,83a	76,25a	78,62a	1,574	ns

Ocorrência de timpanismo

A ocorrência de timpanismo, medida através da produção de espuma e de biofilme encontra-se descrita na Tabela 3.

Tabela 3 - Produção de espuma e biofilme de ovinos recebendo rações com alto percentual de palma forrageira

Dieta	Espuma (mm)	Biofilme (mg/mL)
D1 - Milho	1,13b	2,7bc
D2 - Milho+tanino	1,25ab	1,9c
D3 - Feno de tifton	1,00b	3,5ab
D4 - Casca de soja	2,67a	3,9a
EP	0,212	0,333
P>F	0,0415	0,0012

a, b Médias na coluna seguidas de letras diferentes diferem estatisticamente pelo teste de Tukey ($P < 0,05$)

A produção de espuma do fluido ruminal foi influenciada ($P < 0,05$) pelas diferentes dietas experimentais, apresentando maior produção de espuma os ovinos que receberam a dieta contendo casca de soja e menor produção os que receberam feno e somente milho. Todavia, os animais submetidos a dieta com tanino apresentaram comportamento semelhante aos animais dos demais tratamentos.

A liberação rápida da proteína e carboidratos solúveis contidos nos alimentos promove a formação de um consórcio digestivo microbiano com o aspecto de gel (biofilme) que captura os gases produzidos no rúmen promovendo o timpanismo espumoso (Pinchak et al., 2005).

No presente trabalho, foi observado maior produção de biofilme ($P < 0,05$) nos animais que receberam rações com casca de soja e feno e menor nos animais submetidos as dietas contendo tanino (Tabela 3). Essa resposta está de acordo com o observado por Min et al. (2006) que também verificaram menor formação de biofilme em fluidos ruminais contendo taninos condensados quando comparados aos fluidos dos animais que não receberam este tipo de composto fenólico.

A utilização de ácidos tânico para promover os complexos tanino-proteínas e tanino-carboidratos, além de diminuir a atividade das enzimas microbianas, diminui a produção de biofilme e gases ruminais (Jones e Mangan, 1977; Jones et al., 1994).

A variação no perímetro abdominal não foi influenciada pelo tratamento. Entretanto, ao se avaliar a evolução dessa variação em função do tempo de observação (Figura 1), verifica-se que todos os animais, independentemente do tratamento,

apresentaram maior distensão ruminal entre 60 e 120 minutos após alimentação e que, neste período, os animais recebendo casca de soja apresentaram a maior variação, o que sugere maior ocorrência de timpanismo espumoso nesses animais.

Estes resultados indicam que as avaliações da ocorrência de timpanismo espumoso em animais alimentados com rações contendo altas proporções de palma forrageira sejam feitas em torno de 2 horas após a ingestão de alimentos, pois, decorrido este período, o perímetro abdominal tende a retornar aos níveis considerados normais. Em consonância com essas observações, Cone et al. (1996, 1997) também verificaram maior produção de gases nas 2 horas após as refeições de dietas contendo altas proporções de frações rapidamente fermentáveis (proteínas e carboidratos solúveis).

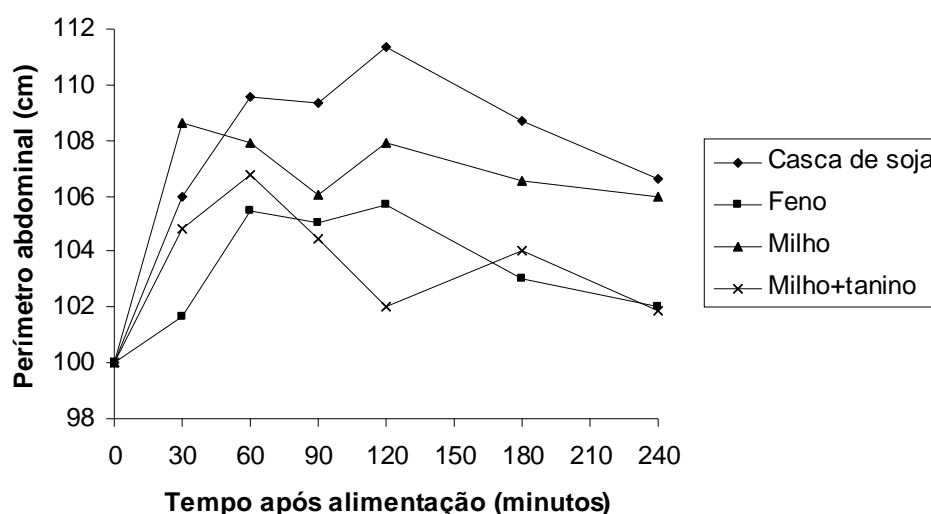


Figura 1 – Variação percentual do perímetro abdominal em ovinos recebendo rações com alto percentual de palma forrageira, em função dos tempos de coleta

Características da fermentação ruminal

Os dados de características do rúmen dos animais submetidos as dietas experimentais encontram-se na Tabela 4.

A densidade da digesta ruminal antes da primeira refeição e quatro horas após a segunda refeição não sofreu influência ($P>0,05$) das dietas experimentais, cuja média foi 0,98 kg de MS/L. Entretanto, quatro horas após a primeira refeição, verificou-se menor densidade na digesta ruminal dos animais que receberam casca de soja, em comparação com os animais recebendo milho+tanino.

O volume da digesta, que foi estimado usando a densidade mensurada na quarta hora após a primeira refeição, não sofreu influência ($P>0,05$) das dietas experimentais, com valor médio de 6,2L.

Segundo Van Soest (1994), a densidade da digesta ruminal é inversamente relacionada com o tamanho da partícula do alimento, devido à perda física de espaço celular através da perda de água e gás. A densidade da digesta também está relacionada com a produção de espuma, quanto maior a quantidade de espuma, menor a densidade.

A taxa de renovação e desaparecimento da MS da digesta não sofreu efeito ($P>0,05$) dos tratamentos, as quais apresentaram valores médios de 7,96h e 0,14%/h, respectivamente.

Como a taxa de renovação e o desaparecimento da MS são funções do consumo de MS e da digestibilidade da dieta (Van Soest, 1994), era de se esperar que essas variáveis não apresentassem diferenças entre os tratamentos, uma vez que o consumo e a digestibilidade da MS e dos diferentes nutrientes não variou.

Houve menor ($P<0,05$) concentração de PB no fluido ruminal dos animais submetidos a tratamento milho+tanino, em relação aqueles que receberam feno e milho. Os animais que receberam casca de soja apresentaram valores semelhantes ($P>0,05$) aos animais que receberam milho+tanino e aos que receberam feno ou milho. Nas demais frações não houve efeito ($P>0,05$) do tratamento.

Min et al. (2006) em experimento semelhante a este, porém com bovinos pastejando trigo de inverno e recebendo taninos condensados 1 e 2% da MS, também não encontraram diferenças significativas no fracionamento de proteína no fluido ruminal.

Tabela 4 - Características da fermentação ruminal de ovinos recebendo dietas com altas proporções de palma forrageira

Característica do rúmen	D1 – Milho	D2 - Milho + tanino	D3 – Feno de tifton	D4 - Casca de Soja	EP	Pr > F
Volume (L)	5,94a	6,22a	5,66a	7,03a	0,415	ns
Densidade (kg/L)						
0 h	0,97a	1,00a	0,98a	0,98a	0,006	ns
4 h	0,97ab	0,99a	0,95ab	0,94b	0,008	0,0334
11 h	0,98a	0,96a	0,96a	0,96a	0,007	ns
Taxa de renovação da MS (h)	9,00a	9,37a	6,86a	6,62a	0,578	ns
Taxa de desaparecimento da MS (%/h)	0,11a	0,12a	0,16a	0,16a	0,013	ns
pH	6,38a	6,37a	6,46a	6,18b	0,012	0,0001
Nitrogênio amoniacal (mg/100mL)	4,60b	2,87c	7,51a	4,27b	0,010	0,0010
Ácido acético (%)	61,15b	61,61b	66,43a	64,88a	0,004	0,0001
Ácido propiônico (%)	29,75a	28,11a	24,37b	25,39b	0,009	0,0001
Ácido butírico (%)	9,14b	10,28a	9,20b	9,74ab	0,011	0,0010
Fracionamento do N						
Digesta (g/kg)	44,61a	42,45a	47,32a	42,05a	0,936	ns
Fluido (g/kg)	23,84a	19,44b	23,17a	21,57ab	0,986	0,0156
Bactérias (g/L)	2,99a	2,03a	3,17a	2,88a	0,019	ns
Protozoários (g/L)	7,47a	7,47a	6,70a	5,67a	0,034	ns
Líquido Livre de Células (g/L)	4,63a	2,69a	4,88a	4,12a	0,024	ns
Nitrogênio não proteico (g/L)	0,56a	0,32a	0,67a	0,51a	0,079	ns
Proteína total(g/L)	1,19a	1,00a	0,79a	0,49a	0,145	ns
Proteína verdadeira(g/L)	0,63a	0,17a	0,34a	0,28a	0,112	ns

a, b, c Médias na linha seguidas de letras distintas diferem estatisticamente pelo teste de Tukey (P<0,05)

A Figura 2 ilustra as estimativas dos valores de pH no líquido ruminal, em função dos tempos de coleta, para as rações experimentais em dietas para ovinos.

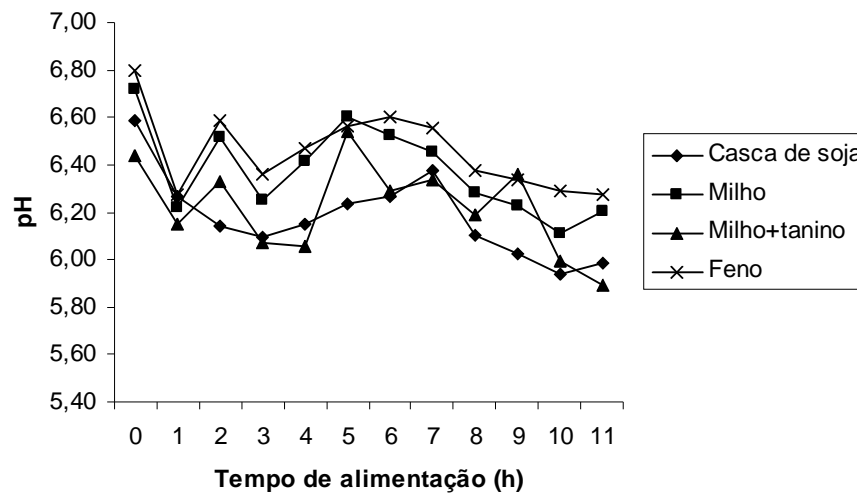


Figura 2 - Valores de pH no fluido ruminal, em função dos tempos de coleta de ovinos recebendo rações com alto percentual de palma forrageira

Houve diferença significativa ($P < 0,05$) entre os tratamentos e dos tempos de alimentação. Os valores de pH do fluido ruminal dos animais alimentados com milho, tanino e feno foram semelhantes (6,40) ($P > 0,05$) e diferiram ($P < 0,05$) dos ovinos alimentados com casca de soja (6,18).

Os valores médios de pH ruminal em todos os animais estiveram na faixa aceitável para o máximo crescimento microbiano, (Silva e Leão, 1979; Van Soest, 1994) entre 5,5 e 7,0, apresentando menor pH do fluido ruminal apenas os animais alimentados com a casca de soja; isto deve ter ocorrido provavelmente porque este tratamento proporcionou maior produção de AGV (figura 4) quando comparado com as demais dietas experimentais.

De um modo geral, esses resultados estão de acordo com Bem Salen et al. (1996), citado por Amorim (2007), os quais não observaram alteração no pH, ao fornecerem grande quantidade de palma forrageira a ovinos.

A palma apresenta altos teores de pectina e segundo Van Soest (1994), os alimentos com alta concentração de pectina podem proporcionar melhor padrão de fermentação ruminal.

O pH é uma variável que se correlaciona ao comportamento ingestivo do animal e que depende do tempo de mastigação e salivação, além da frequência de ingestão de alimentos e ruminação (Paziani, 2004, citado por Schmidt et al. 2007).

Os resultados de produção de N-NH₃ encontram-se representados na figura 3.

O fluido ruminal que apresentou maiores concentrações de N-NH₃ foi os dos animais alimentados com dietas contendo feno de tifton (7,51 mg/100mL) quando comparada com os fluidos dos animais alimentados com milho e casca de soja (4,44 mg/100mL), as quais por sua vez apresentaram valores maiores que o fluido dos animais alimentados com dietas contendo tanino (2,87 mg/100mL) (P<0,05).

Os valores encontrados no fluido dos animais que receberam ácido tânico são considerados muito baixos para a ótima fermentação ruminal, que segundo Mehrez et al. (1977), citado por Faria e Huber (1984), devem está entre 19 e 23 mg/ 100 mL.

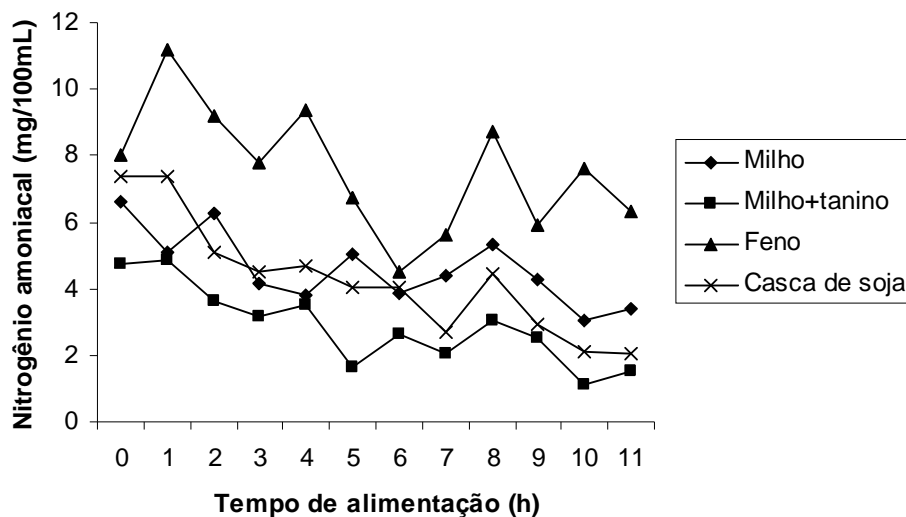


Figura 3 - Estimativas dos valores de nitrogênio amoniacal (N-NH₃) no fluido ruminal, em função dos tempos de coleta, de ovinos recebendo dietas com alta proporção de palma forrageira

Provavelmente parte desse efeito de maior concentração de N-NH₃ no fluido dos animais que receberam dietas contendo feno, quando comparado às demais dietas experimentais, está relacionada à ampliação do tempo de colonização (*lag time*) dos microrganismos sobre a fração fibrosa, refletindo na falta de sincronização de energia para o crescimento microbiano e com isso ocorrendo maior acúmulo de N-NH₃.

Valores menores de N-NH₃ foram observados nos fluidos dos animais que receberam dietas contendo ácido tânico, uma vez que esse grupo de polifenóis, em pH

próximo a 6,5, pode formar complexos insolúveis com as proteínas das dietas, tornando-as pouco degradáveis no rúmen (Beelen, 2002).

Reed et al. (1995) ao fornecer para ovinos dietas contendo leguminosas com altas concentrações de tanino, observaram redução na concentração de uréia no plasma e N-NH₃ ruminal. Reed et al. (1995) e McSweeney et al. (2001) sugeriram que os taninos também podem complexar com as enzimas microbianas ruminais, causando redução na concentração de N-NH₃ no rúmen comprometendo, assim, a eficiência microbiana.

Para todas as dietas ocorreram picos de concentração de N-NH₃ ruminal entre a primeira e segunda hora após o arraçoamento e depois declinaram, com as menores concentrações ocorrendo 12 horas após a alimentação. Os valores máximos observados para os fluidos ruminais uma hora após o primeiro e segundo arraçoamento foi de 11,19 e 8,70 mg/100 mL para os animais que receberam o tratamento feno, 6,25 e 5,33 mg/100 mL para os que receberam o tratamento tanino.

A produção de AGV foi influenciada ($P < 0,05$) pelas diferentes dietas experimentais. Registrando maior produção (175,55 $\mu\text{mol/mL}$) para o fluido ruminal dos ovinos alimentados com a dieta contendo casca de soja, seguida do feno, milho e tanino, que foram respectivamente 148,35; 144,22 e 133,45 $\mu\text{mol/mL}$ (Tabela 4). A maior produção de AGV no fluido de ovinos submetidos ao tratamento casca de soja ocorreu provavelmente porque essa dieta continha uma fração de carboidratos totais de maior digestão ruminal, conforme relatos feitos por Turino (2003).

Da mesma forma a produção de acetato sofreu influencia das dietas experimentais. Os fluidos dos animais que estiveram sob o tratamento feno e a casca de soja não diferiram entre si (65,66%) ($P > 0,05$), mas foram diferentes ($P < 0,05$) dos fluidos dos animais submetidos aos tratamentos tanino e milho (61,38%).

A exemplo da produção de acetato, a produção de propionato também sofreu influencia dos tratamentos, sendo os maiores valores registrados no fluido dos ovinos submetidos aos tratamentos milho e tanino (28,73%) ($P > 0,05$) os quais diferiram ($P < 0,05$) dos submetidos aos tratamentos casca de soja e feno (24,88%) ($P > 0,05$).

A produção de butirato também foi influenciada ($P < 0,05$) pelos tratamentos, sendo obtidos valores superiores no fluidos dos animais que receberam dietas contendo tanino (10,28%) e casca de soja (9,74%) ($P > 0,05$) e valores menores para os submetidos aos tratamentos feno (9,20%) e milho (9,10%) ($P > 0,05$).

Estes resultados estão de acordo com o que se esperava para a produção de AGV, uma vez que dietas mais ricas em amido e sacarose favorecem a formação de propionato enquanto dietas ricas em carboidratos de fermentação mais lenta, tendem a favorecer a produção de acetato (Silva e Leão, 1979; Kolzloski, 2002).

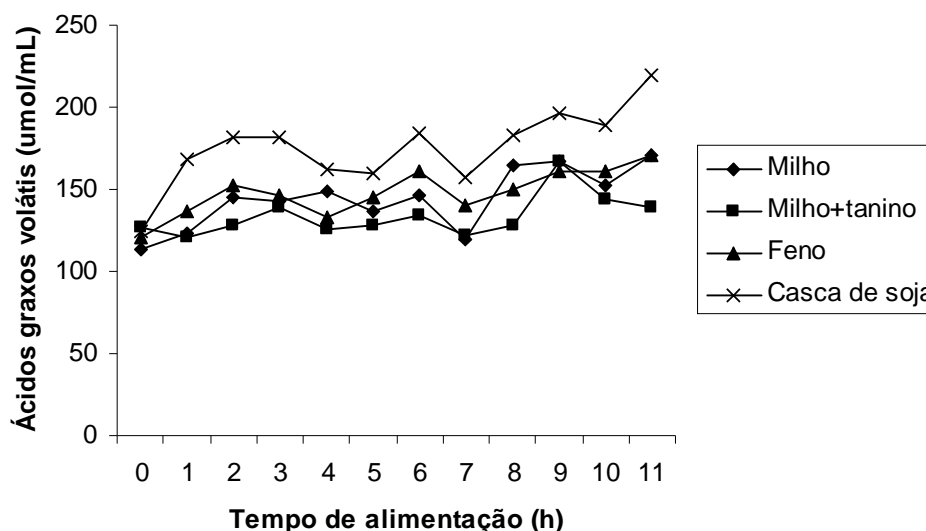


Figura 4 - Estimativas dos valores totais ($\mu\text{mol/ mL}$) de Ácido Graxo Voláteis (AGV) no fluido ruminal, em função dos tempos de coleta, de ovinos recebendo dietas com alta proporção de palma forrageira

Comportamento ingestivo

O tempo médio gasto pelos animais com as diferentes atividades encontra-se na Tabela 5.

A exemplo do consumo de MS, o tempo em que os animais gastaram alimentando-se foi igual ($P>0,05$) para todas as dietas, com valor médio de 223,13 min/dia. Porém, os animais alimentados com a ração que possuía feno passaram mais tempo ruminando, quando comparado com aos animais que se alimentaram com dietas contendo milho ou casca de soja ($P<0,05$).

Embora as dietas que continham feno ou casca de soja possuíssem teores de FDN semelhantes, o efeito de cada uma delas sobre a ruminação foi diferente. Provavelmente, pela mais lenta digestibilidade da parede celular do feno, ocorreu menor produção de espuma no rúmen (Tabela 3), o que, associada ao tamanho das partículas

do feno, resultou em maior estímulo à ruminação, ao contrário da casca de soja, que é altamente digestível.

As características digestivas da casca de soja assemelham-se as do milho, apesar deste alimento possuir apenas aproximadamente 13,6% de FDN, o que resultou em efeito semelhante ($P>0,05$) das dietas com casca de soja e milho sobre o tempo de ruminação, número de mastigações e eficiência de ruminação. Segundo Van Soest (1994), o tempo de ruminação é influenciado pela natureza da dieta. Assim alimentos concentrados reduzem o tempo de ruminação, e volumosos tendem a aumentá-lo. Dulphy et al. (1980), citado por Bürger (2000) afirmaram que quanto maior a proporção de alimentos concentrados na dieta, menor o tempo de ruminação. As rações contendo feno, como fonte de fibra, ou milho+tanino foram mais efetivas em estimular a ruminação e a mastigação merícica.

Apesar do tempo total de mastigação e do número de bolos terem sido semelhantes ($P>0,05$) para os animais submetidos às dietas experimentais, o número de mastigações por bolo foi superior nos animais submetidos ao tratamento feno ($P<0,05$), quando comparado as demais dietas, indicando que a maior atividade da mastigação merícica promovida por este tipo de dieta pode estar relacionado ao tamanho da partícula da digesta, afetando diretamente na secreção salivar, pH ruminal e otimização da fermentação da ruminal.

Tabela 5 – Tempo de ócio, Tempo de Alimentação, Tempo de ruminação, Tempo de mastigação, número de mastigações total, número de mastigações, número de mastigações por bolo, número de bolos, eficiência de alimentação e eficiência de ruminação de ovinos alimentados com rações contendo altas proporções de palma forrageira

Variáveis	D1 - Milho	D2 - Milho+tanino	D3 - Feno de tifton	D4 - Casca de soja	EP	Pr > F
Tempo de alimentação (min/dia)	241,2a	192,5a	211,2a	247,5a	17,1	ns
Tempo de ruminação (min/dia)	190,0b	256,2ab	375,0a	202,5b	26,96	0,011
Tempo de ócio (min/dia)	1008,7a	991,2a	853,7a	990,0a	31,03	0,095
Tempo de mastigação total (min/dia)	431,2a	448,7a	586,2a	450,0a	31,03	ns
Número de mastigações totais	2.275,8ab	2.269,4ab	3.767,9a	2.012,9b	304,14	0,033
Número de mastigações (min)	64,8ab	97,5a	97,8a	50,0b	6,83	0,007
Número de mastigações por bolo	34,1bc	44,2b	60,9a	25,9c	5,31	0,003
Número de bolos	41,6a	48,1a	63,1a	43,0a	5,67	ns
Eficiência de alimentação (g/MS/min)	6,1a	5,6a	6,7a	5,0a	0,58	ns
Eficiência de ruminação (g/MS/min)	7,6a	4,4a	3,7a	6,2a	0,62	0,049

a, b, c Médias na linha seguidas de letras distintas diferem estatisticamente pelo teste de Tukey (P<0,05)

Na Figura 5 é apresentado o desenvolvimento das atividades de alimentação, ruminação e ócio, dos ovinos ao longo do dia.

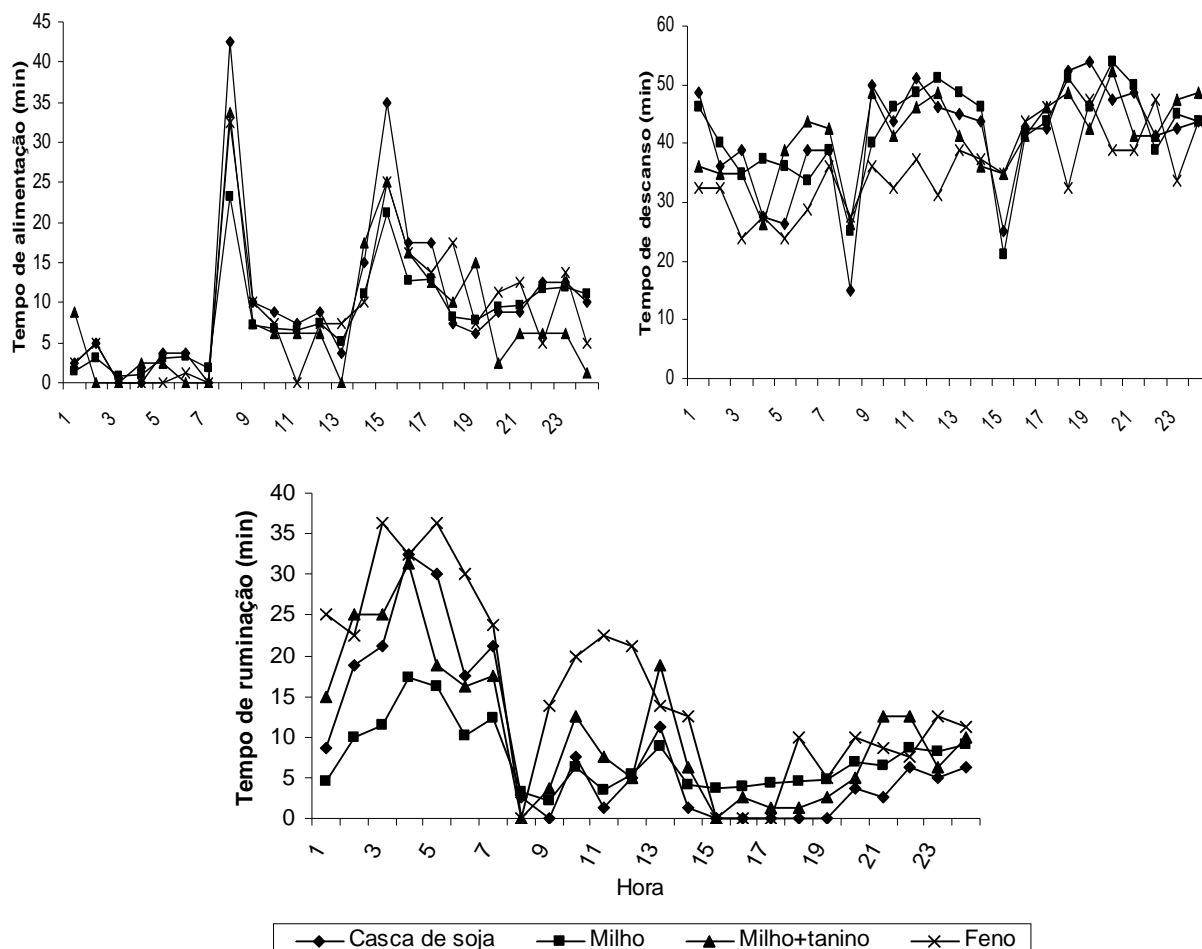


Figura 5 – Tempo de alimentação, ruminação e descanso de ovinos alimentados com rações contendo alta proporção de palma forrageira, em função do tempo de observação

Ocorreram dois períodos principais de alimentação, que corresponderam aos horários de arraçoamento (8 e 15h), e refeições com menor intensidade ao longo do dia.

Avaliando-se isoladamente os dois períodos principais de alimentação, verifica-se que os animais que receberam casca de soja como fonte de fibra dispenderam mais tempo ingerindo a ração (42,5 min) quando comparado com os animais dos demais tratamentos (33,3 min). Nesse período, verificava-se distensão abdominal em todos os animais (Figura 1), porém, com mais intensidade naqueles que recebiam ração com casca de soja, o que os levava a pararem de comer periodicamente, reiniciando a ingestão de alimentos quando diminuía a distensão ruminal. Em nenhum momento do

dia, os animais que receberam milho ou casca de soja pararam completamente de se alimentar, ao contrário do que ocorreu com os animais que receberam feno ou milho+tanino, que pararam de comer em torno das 12 e 13 horas, respectivamente.

Durante a madrugada, os animais praticamente pararam de se alimentar, momento em que ocorreu ruminação mais intensa estendendo-se nas primeiras horas do dia, sendo interrompido apenas pelo arraçoamento (Figura 5). Um segundo pico de ruminação, embora menos intenso do que o primeiro, ocorreu entre as duas refeições.

Entre as atividades de ruminação e alimentação, foram observados vários períodos de ócio (descanso). Esse comportamento foi mais intenso durante à noite entre às 17 e 21h (Figura 5).

CONCLUSÃO

Dietas com alto percentual de palma forrageira causam timpanismo espumoso em ovinos e influenciam apenas o consumo e a digestibilidade da FDN, entretanto, a adição de aproximadamente 15% de alimento de digestibilidade ruminal mais lenta do que a palma forrageira e que não possua substâncias que induzam a produção de espuma, poderá reduzir esse efeito, além de influenciar no maior tempo de ruminação.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Amorim, G. I. *Substituição do milho por casca de soja em dietas à base de palma forrageira (Nopalea cochenillifera, Salm Dyck) sobre rendimento e as características de carcaça de caprinos*. 2007 Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 2007.

Batista, A. M. V.; Mustafa, A. F.; Santos, G. R. A.; et al. Chemical composition and ruminal dry matter and crude protein degradability of spineless cactus. *Journal Agronomy & Crop Science*, v. 189, p. 123-126. 2003a.

Batista, A. M.; Mustafa, A. F.; McAllister, et al. Effects of variety of chemical composition, in situ nutrient disappearance and in vitro gas production of spineless cacti. *Journal Science Food Agriculture* 83: 440 – 445, 2003b.

Beelen, P. M. G. *Taninos condensados de leguminosas nativas do semi-árido nordestino*. 2002. Tese (Doutorado em Zootecnia).- Universidade ...Jaboticabal, São Paulo, 2002.

Berchielli, T. T.; Pirez, A. V.; Oliveira, S. G. *Nutrição de ruminantes*. 2006

Bispo, S. V.; Ferreira, M. A.; Vêras, A. S. C.; et al. Palma forrageira em substituição ao feno de capim-elefante. Efeito sobre consumo, digestibilidade e características de fermentação ruminal em ovinos. *Rev. Bras. Zootec.*, v. 36, n. 6, p. 1902 – 1909, 2007.

Bürger, P. J. et al Comportamento ingestivo em bezerros holandeses alimentados com dietas contendo diferentes níveis de concentrado. *Rerv. Bras. Zootec*, v. 29, n.1, p. 236 – 242, 2000.

Cannas, A. *et al.* Use of animal and dietary information to predict rumen turnover. *Anim.Feed Sci. and Technol.* v.106, n.1, p. 95-117, 2003.

Carmo, C. de A.; Berchielli, T. T.; Andrade, Pedro de; Zeola, N. M. B. L. Degradabilidade da matéria seca e fibra em detergente neutro da cana-de-açúcar (*Saccharum spp*) com diferentes fontes de proteína. *Rev. Bras. Zootec.*, 30 (6s): 2126 – 2133, 2001.

Church, D. C.. *The Ruminant Animal: Digestive Physiology and Nutrition.* 2d ed. Prentice-Hall, Englewood Cliffs, N. J., 1988.

Cone, J. W., A. H. van Gelder; F. Driehuis. Description of gas production profiles with a three-phasic model. *Animal Feed Science. Technology.* 66:31–45.1997

Cone, J. W., A. H. van Gelder, G. J. W. Visscher; L. Oudshoorn. Use of a new automated time related gas production apparatus to study the influence of substrate concentration and source of rumen fluid on fermentation kinetics. *Animal. Feed Science. Technology.* 61:113–128, 1996.

Cunha, M.G.G. *Efeito da adição de fibra em dietas a base de palma forrageira (Opuntia ficus indica Mill) sobre os parâmetros da fermentação ruminal e da digestibilidade em ovinos.* 1996 Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal Rural de Pernambuco, 1996.

Faria, V.P. De; Huber, J. T. Effect of dietary protein and energy levels on rumen fermentation in Holstein steers. *Journal of animal science*, v. 58, n.2, 1984.

Fenton, T. W.; Fenton, M. An improved procedure for the determination of chromic oxide in feed and feces. *Canadian Journal of Animal Science*, v. 59, n. 3, p. 631, 1979.

Franco, A. V. M.; Franco, G. L.; Andrade, P de . Parâmtros ruminais e desaparecimento da MS, PB e FDN da forragem em bovinos suplementados em pastagem na estação seca. *Rev. Brás. Zootec.*, v. 33, p.1316 – 1324, 2004.

Grovum, W. L. Mechanisms explaining the effects of short chain fatty acids on feed intake in ruminants-osmotic pressure, insulin and glucagon. *In Ruminant Physiology: Digestion, Metabolism, Growth and Reproduction*, W. v. Englehardt, S. Leonhard-Marek, G. Breves, D.Geisecke, ed. Ferdinand Enke Verlag, Stuttgart, Germany. p. 173–197, 1995.

Johnson, T. R.; Combs, D. K. Effects of prepartum diet, inert rumen bulk, and dietary polyethylene glycol on dry matter intake of lactating dairy cows. *Jornal. Dairy Science.*, v. 74, n. 3, p. 933 – 944, 1991.

Jones, G. A., T. A. McAllister, A. Muir, and K. J. Cheng. Effects of sainfoin (*Onobrychis viciifolia* Scop.) condensed tannins on growth and proteolysis by four strains of ruminal bacteria. *Appl. Environ. Microbiol.* 60:1374–1378. 1994.

Jones, W. T., Mangan, J. L. Complexes of the condensed tannins of sainfoin (*Onobrychis viciifolia* Scop.) with fraction 1 leaf protein and with submaxillary mucoprotein, and their reversal by polyethylene glycol and pH. *Jornal. Science Food Agriculture.* 28:126–136. 1977

Lee, J. D.; Lee, H. S.; Lee, J. H. Comparison of intake, digestibility and utilization of nitrogen by goats consuming high and low tannin forage sources. *Journal of the Korean Society of Grassland Science*, v. 16, n. 3, p. 230 – 234, 1996.

Longo, C. Avaliação do uso de *Leucaena leucocephala* em dietas de ovinos Santa Ines sobre o consumo, a digestibilidade e a retenção de nitrogênio. 2002. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Centro de Energia Nuclear na Agricultura, 2002.

Kozloski, G. V. *Bioquímica dos ruminantes*. Santa Maria: ed. UFSM, 2002.

McSweeney, C. S.; Palmer, B.; McNeill, D. M.; Krause, F. Microbial interactions with tannins: nutritional consequences for ruminants. *Animal Feed Science and Technology*, v. 91, p. 83 – 93, 2001.

Min, B. R.; Pinchak, W. E.; Anderson, R. C.; Fulford, J. D.; Puchala, R. Effects of condensed tannins supplementation level on weight gain and in vitro and in vivo bloat precursors in steers grazing winter wheat. *Journal Animal Science.* 84:2546–2554.2006.

Min, B. R.; Hart, S. P. Tannins for suppression of internal parasites *Journal Animal Science.* 81. E102 – E109.2003

Min, B. R., G. T. Attwood, K. Reilly, W. Sun, et al. *Lotus corniculatus* condensed tannins decrease in vivo populations of proteolytic bacteria and affect nitrogen metabolism in the rumen of sheep. *Can. J. Microbiol.* 48:911–921, 2002.

Nagaraja, T. G.; Newbold, C. J.; VanNevel, C. J. et al. Manipulation of ruminal fermentation. In: Hodson, P. N.; Stewart, C. S. The rumen microbial . New York. 2 ed 1997. p.524 – 600.

National Research Council. NRC. *Nutrient requirements of dairy cattle.* 7 ed. Washington D.C. National Academy of Sciences. 2001.

Nefzaoui, A.; Ben Salem, H. Opuntia: a strategic fodder and efficient tool to combat desertification in the wana region. **www. Fao.org/2001**. Acessado em 16 de agosto de 2006.

Pinchak, W. E., Min, B. R.; Malinowski, D. P. et al. Re-evaluation of the frothy bloat complex in cattle grazing winter wheat in the southern plains: Evolution of a new integrated paradigm. *In Proc. Gastrointestinal Function*. CGIF, Chicago, 2005 IL. p.36.

Reed, J. D. Nutrition toxicology of tannins and related polyphenols of in forage legumes. *Journal of animal science*, v. 73, p. 1516 – 1528, 1995.

Santos, D. G; Farias, I.; Lira, M. De A.; et al. *Manejo e utilização da palma forrageira (Opuntia e Nopalea) em Pernambuco*. Empresa Pernambucana de Pesquisa Agropecuária – IPA, Recife, documentos 30, 2006, 33 p.

Satter, L. D.; Slyter, L. L. Effect of ammonia concentration on rumen microbial protein production in vitro. *British Journal Nutrition*, v. 32, n.1, p. 199-208, 1974.

Schmidt, P., Nussio, L. G., Zopollatto, M.; et al. Aditivos químicos ou biológicos na ensilagem de cana-de-açúcar. 2. Parâmetros ruminais e degradabilidade da matéria seca e das frações fibrosas. *Rev. Bras. Zootec.*, v.36, n.5, p.1676-1684, 2007 (supl.)

Silva, D. J., Queiroz, A. C. de. *Análise de alimentos: métodos químicos e biológicos*. 3ª ed. Viçosa-MG: UFV, 2002.

Silva, J. F. C.; Leão, M. I. *Fundamentos da nutrição de ruminantes*. Piracicaba, SP, Ed. Livrocere, 1979.

Sniffen, C. J. et al. A net carbohydrate and protein for evaluating cattle diets, II. Carbohydrate and protein availability. *J. Anim. Sci.*, v. 70, p. 3562 – 3577, 1992.

Turino, V. de F. *Substituição da fibra em detergente neutro (FDN) do bagaço de cana de açúcar in natura, pela FDN da casca de soja em dietas contendo altas proporções de concentrado para cordeiros confinados*. 2003. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, 2003.

Van Soest, P. J. *Nutritional ecology of the ruminant*. 2. ed. New York: Cornell University Press. 1994.

Vieira, E. de L. *Adição de Fibra em Dietas Contendo Palma Forrageira (Opuntia fícus indica Mill) para Caprinos*. 2007. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Federal Rural de Pernambuco, 2007.

Vieira, P. F. *Efeito do formaldeído na proteção de proteínas e lipídeos em rações para ruminantes*. 1980. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa, 1980.